

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-231968
 (43)Date of publication of application : 07.09.1993

(51)Int.Cl. G01L 3/10

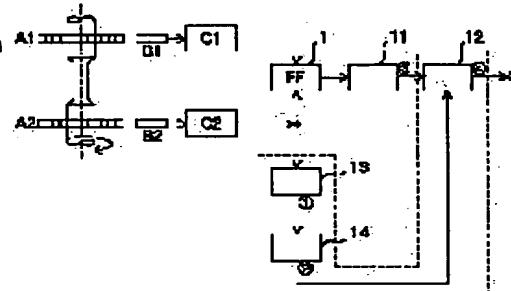
(21)Application number : 04-072188 (71)Applicant : ONO SOKKI CO LTD
 (22)Date of filing : 24.02.1992 (72)Inventor : MIYATA AKIRA

(54) TORQUE DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a detector wherein phase difference, that is, a zero point of torque may not change due to a change in the number of axis rotations by adding a correcting circuit to a processing system of the detector.

CONSTITUTION: Sine wave signals can be obtained from electromagnetic detectors B1, B2 which are static coils by rotation of detecting gears A1, A2 and they are converted into pulse signals by comparators C1, C2. The pulse signals are converted into rectangular waves having time width corresponding to their phase difference by a flipflop 1. The rectangular wave signals are converted into voltage signals corresponding to the phase difference by a low pass filter 11. On the other hand, one of outputs from the comparators C1, C2 is converted into a voltage signal corresponding to rotation frequency by a F/V-converter. Then a linearizer 14 outputs a voltage signal according to a correction curve of a phase difference signal for the preset number of rotations. The correction signal is added to the output signal from the filter 11 by an adder 12 so that a signal with an error due to the number of rotations corrected can be produced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.01.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

This Page Blank (uspto)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-231968

(43)公開日 平成5年(1993)9月7日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号 廈内整理番号
B 8505-2F

FL

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-72188

(22)出願日 平成4年(1992)2月24日

(71)出願人 000145806

株式会社小野測器

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 宮田, 隆

神奈川県横浜市緑区白山1-16-1 株式
会社小野測器内

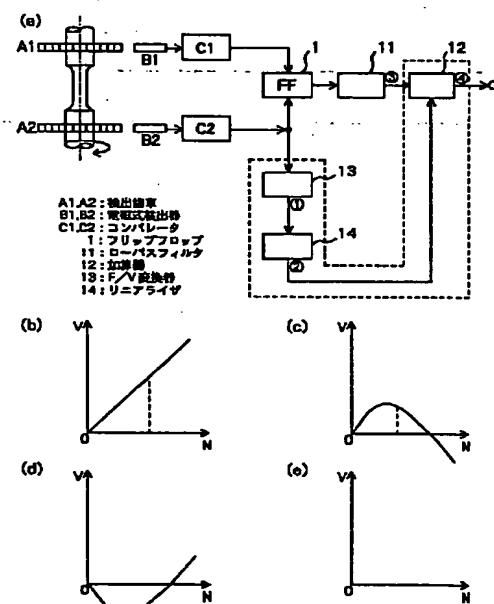
(74)代理人 並理士 甲非 崔曉

(54)【発明の名称】 トルク検出装置

(57) 【要約】

【目的】 伝達軸のトルクを検出する位相差式のトルク検出装置において、軸の回転数の変化によってトルク（位相差）のゼロ点が変化してしまうことのないようにする。

【構成】 検出歯車 A_1 , A_2 が回転することで、電磁式検出器 B_1 , B_2 から正弦波信号が得られる。この正弦波信号はコンバレータ C_1 , C_2 で、パルス信号に変換される。コンバレータ C_1 及び C_2 から得られるパルス信号はフリップフロップ1でそれらの位相差に対応した時間幅をもつ矩形波に変換される。変換された矩形波信号は、ローパスフィルタ11で位相差に対応した電圧信号に変換される。一方、コンバレータの出力（ここでは C_2 だが C_1 でもよい）はF/V変換器13で回転周波数に対応した電圧信号に変換される。この信号を受けリニアライザ14では、予め設定されている回転数に対する位相差信号の補正カープにしたがった電圧信号を出力する。この補正信号は、ローパスフィルタの出力信号から減算器12で引き算され、回転数による誤差を補償された信号を作り出す。



補正回路ブロック図(1)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 間隔をおいて軸上の 2 点に固定された外歯齒車状の内円環と、軸上またはケーシング内にペアリングを介して支承された連結体に固定され、前記各内円環と同心に配設された外環体あるいは機枠に固定自在に支承され、前記各内円環の外周の一部と外周が対向する外歯齒車状の外環体と、前記各内円環と外環体間にそれぞれ磁路を形成する磁石と、これら磁路中にそれぞれ挿入された静止コイルを有し、前記両静止コイルの各出力を、それぞれ基準電圧と比較するコンパレータと、これらコンパレータの信号を矩形波に変換するフリップフロップと、このフリップフロップの出力を周波数信号、さらに電圧信号に変換するアンドゲート回路と、乗算器と減算器と周波数-電圧変換器と基準信号発生器と周期演算器とを備えたトルク検出装置において、補正周波数発生器を設けて、前記周期演算器と減算器とを補正する手段とを設けたことを特徴とするトルク検出装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のコンパレータのうちのいずれか一方の出力を軸の回転数に対する電圧信号に変換する変換器は、周波数-電圧変換器もしくは周期演算器であることを特徴とするトルク検出装置。

【請求項 3】 間隔をおいて軸上の 2 点に固定された外歯齒車状の内円環と、軸上またはケーシング内にペアリングを介して支承された連結体に固定され、前記各内円環と同心に配設された外環体あるいは機枠に固定自在に支承され、前記各内円環の外周の一部と外周が対向する外歯齒車状の外環体と、前記各内円環と外環体間にそれぞれ磁路を形成する磁石と、これら磁路中にそれぞれ挿入された静止コイルを有し、前記両静止コイルの各出力を、それぞれ基準電圧と比較するコンパレータと、これらコンパレータの信号を矩形波に変換するフリップフロップと、このフリップフロップの出力を周波数信号、さらに電圧信号に変換する 2 つのアンドゲート回路と、基準信号発生器と、ゲートコントローラと、カウンタとを備えたトルク検出装置において、前記コンパレータのうちのいずれか一方の出力を周期演算器と、メモリとを備えて、前記カウンタの出力を補正する手段を設けたことを特徴とするトルク検出装置。

【請求項 4】 間隔をおいて軸上の 2 点に固定された外歯齒車状の内円環と、軸上またはケーシング内にペアリングを介して支承された連結体に固定され、前記各内円環と同心に配設された外環体あるいは機枠に固定自在に支承され、前記各内円環の外周の一部と外周が対向する外歯齒車状の外環体と、前記各内円環と外環体間にそれぞれ磁路を形成する磁石と、これら磁路中にそれぞれ挿入された静止コイルを有し、前記両静止コイルの各出力を、それぞれ基準電圧と比較するコンパレータと、これ

らコンパレータの信号を矩形波に変換するフリップフロップと、このフリップフロップの出力を周波数信号、さらに電圧信号に変換するアンドゲート回路と、乗算器と減算器と周波数-電圧変換器と基準信号発生器と周期演算器とを備えたトルク検出装置において、補正周波数発生器を設けて、前記周期演算器と減算器とを補正する手段とを設けたことを特徴とするトルク検出装置。

【請求項 5】 間隔をおいて軸上の 2 点に固定された外歯齒車状の内円環と、軸上またはケーシング内にペアリングを介して支承された連結体に固定され、前記各内円環と同心に配設された外環体あるいは機枠に固定自在に支承され、前記各内円環の外周の一部と外周が対向する外歯齒車状の外環体と、前記各内円環と外環体間にそれぞれ磁路を形成する磁石と、これら磁路中にそれぞれ挿入されるコンパレータと、これらコンパレータの信号を矩形波に変換するフリップフロップと、このフリップフロップの出力を周波数信号、さらに電圧信号に変換するアンドゲート回路と、レイトマルチプライアとカウンタとデジタルアナログ変換器と基準信号発生器と周期演算器とを備えたトルク検出装置において、読み専用メモリを設けて、前記カウンタの値を補正する手段とを設けたことを特徴とするトルク検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、回転軸の伝達トルクに比例する軸の捩り角を 2 つの交流電圧の位相差に変換して取出すトルク検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種のものは、図 6 に示すように間隔をおいて軸 S 上の 2 点に固定した外歯齒車状の内円環である検出装置 A₁, A₂ に生じる捩り角に対応した相対角変位を、それぞれの内円環 A₁, A₂ と対向して配置した磁気回路により誘起される交流電圧の位相差に変換するものであり、内円環 A₁, A₂ と同心に配置した内歯齒車状の外環体 X₁, X₂ と、これら内円環 A₁, A₂ と外環体 X₁, X₂ を磁束が通るように配置された磁石 M₁, M₂ と、その磁路中に挿入された静止コイルよりなる電磁式検出器 B₁, B₂ とからなる磁気回路を持つものであり、内円環 A₁, A₂ または外環体 X₁, X₂ の一方を回転させることにより、内円環 A₁, A₂ と外環体の対向歯面間の間隙を歯形に応じて周期的に変化させ、それに応じて変化する磁束により静止コイル（電磁式検出器、以下コイルと略す）B₁, B₂ に交流電圧を誘起させるようになっている。したがって、誘起された交流電圧は内円環 A₁, A₂ と外環体 X₁, X₂ の相対回転数に比例した周波数になるが各交流電圧の位相は対向する内円環 A₁, A₂ と外環体 X₁, X₂ の歯の対向関係により定まることになる。

【0003】 ここで、伝達トルクは両内円環 A₁, A₂ の相対角変位、すなわち軸の捩り角に比例するから、2

つの外環体 X_1 , X_2 を連結体により一体化し、コイル B_1 , B_2 の交流電圧の位相が内円環 A_1 , A_2 の角変位のみによって変わるようにしてあり、したがって、両交流電圧の位相差は、そのまま両内円環 A_1 , A_2 の相対角変位、すなわちトルクに比例する。

【0004】図7は従来の位相差式のトルク検出装置の回路ブロック図である。また、図8は図6に示す装置の作動説明図である。

【0005】図7において、内円環である検出歯車 A_1 , A_2 が回転すると、コイルよりなる電磁式検出器 B_1 , B_2 から正弦波信号が得られる。この正弦波信号はコンパレータ C_1 , C_2 において、図8に示すように誘起電圧が0電位を通るごとにパルス P_1 , P_2 を発生させる。

【0006】したがって、 P_1 , P_2 の位相は、図8に M_1 , M_2 で示すように無負荷時は実線の如く、負荷が加われば破線のように移動する。そのパルスでアンドゲート2を制御して、そこに水晶発振器5からの一定周波数のクロックパルスを送り、周波数信号に変換する。この周波数信号は、トルクの大きさを連続的に表したアナログ信号であり、このアナログ信号は水晶発振器5より得られるクロックパルスを基準として作られた周波数を電圧に変換している。次に、この周波数をゲート3で、ゲートコントローラ6を介して時間 t の間計数することにより、時間 t の間の平均トルクがデジタル値として求まる。

【0007】なお、7はゼロ設定器である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来のトルク検出装置は、内円環からなる検出歯車とコイルからなる電磁式検出器を用いた場合、無負荷時の位相差が軸の回転数によって変化してしまう欠点がある。これは電磁式検出器が交流発電機と等価であり、コイルと抵抗器で構成されていることに起因する。軸の回転数が変化すると、それに伴い発電周波数が変化する。その周波数特性は個々に微妙に異なる。この特性の差によって、コンパレータでパルス変換されるタイミングが変わると位相差の値に影響を与えることになる。この特性を例えれば検出歯車のピッチを変えるなど機械的に補正することは困難であるという問題がある。

【0009】本発明はかかる課題を解決するためになされたもので、軸の回転数の変化によって位相差すなわち、トルクのゼロ点が変化してしまうことのないトルク検出装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明のトルク検出装置は基本的にはコンパレータのうちいずれか一方の出力を軸の回転数に対する電圧信号に変換する変換器とリニアライザとを備えて軸の回転数に対する補正電圧信号を作成する手段を設けて、加

算器を介して、この補正電圧信号を前記ローパスフィルタの出力を補正する手段を設けたものであり、また、この信号のデジタル処理系においてはコンパレータのうちいずれか一方の出力を周期演算器と、メモリとを備えて、前記カウンタの出力を補正する手段を設けた、もしくは補正周波数発生器を設けて、前記周期演算器と減算器とを補正する手段とを設けた構成を有するものである。

【0011】

【作用】上記の構成を有することにより、軸の回転数の変化によって電気信号の位相差のゼロの点すなわち、トルクゼロの点が変化してしまうことがない。

【0012】

【実施例】図1は本発明の一実施例であるトルク検出装置の電気信号変換系における主要構成を示すブロック図であり、図5と同一符号は同一または相当の機能を有するものであるので説明は省略する。

【0013】図1において、1はフリップフロップ、11はローパスフィルタ、12は加算器、13は周波数-電圧(F/V)変換器、14はリニアライザである。図中、内円環である検出歯車 A_1 , A_2 が回転することにより、静止コイルである電磁式検出器 B_1 , B_2 から正弦波信号が得られる。この正弦波信号はコンパレータ C_1 , C_2 でパルス信号に変換される。コンパレータ C_1 , C_2 から得られるパルス信号はフリップフロップ1でそれらの位相差に対応した時間幅をもつ矩形波に変換される。変換された矩形波信号は、ローパスフィルタで位相差に対応した電圧信号に変換される。

【0014】また一方、コンパレータ C_2 もしくは C_1 のいずれか一方の出力は図1(b)に示すようにF/V変換器13で回転周波数に対応した電圧信号に変換される。この電圧信号を受けリニアライザ14では、図1(c)に示すように予め設定されている回転数に対する位相差信号の補正カーブにしたがった電圧信号を出力する。この補正信号は、図1(d)に示すローパスフィルタ11の出力信号に対して加算器12で加算され、図1(e)に示す回転数による誤差を補償された信号を作り出す。

【0015】また、図2は図1の実施例のF/V変換器13をパルス周期から周波数を出力する周期演算器13'に置き換えたものである。図2の動作に関しては図1と同じであるので詳しい説明は省略する。

【0016】次に、図3は本発明の他の実施例であるトルク検出装置のデジタル処理系の主要構成を示すブロック図で、図1, 図2及び図6と同一符号は同一または同一の機能を有するものであるので説明は省略する。

【0017】図3において、コンパレータ C_1 , C_2 からのパルス信号(周期 t_1 , t_{i+1} , ...)はフリップフロップ1でそれらの位相差に対応した時間幅 t_{m1} , t_{m1+1} , ... をもつ矩形波信号に変換され、変換され

た矩形波信号はアンドゲート2を制御して、そこに水晶発振器5からの一定周波数のクロックパルスを送り、周波数信号に変換する。この周波数信号をゲート3で、ゲートコントローラ6を介して所定時間 t_1 （ゲートコントローラ6からのパルス幅時間）計数することにより、平均トルクがデジタル値として求まる。

【0018】補正については、フリップフロップ1の出力から変換した周期演算器15の出力に対応した補正值を補正周波数発生器16から引出し、カウンタ4で補正演算を行う。なお、補正周波数発生器16内の補正值は図1に示したアナログ系と同様に予め記憶させ、セットしておく必要がある。

【0019】また、図4は変動トルク測定を目的とした周波数方式の処理系を示した本発明の他の実施例である。図4において、図1～図3と同一符号は同一または同一の機能を有するものであり、また、この動作に関しても図1～図3に示したものと同様であるので詳しい説明は省略するが、処理される信号が周波数信号となっている。図中、アンドゲート2の出力は $t_{m1} \times f_c$ （ただし、 t_{m1} は時間、その時の f_c は周波数）として得られる。そして、加算器17では水晶発振器5、周期演算器18、メモリ19からの信号を取り込み、その出力は時間幅 t_1 間の平均周波数 F_{m1} と置換えられる。したがって、補正周波数発生器21では回転周波数が $1/t_1$ の時の補正周波数 f_z を与えることなく、加算器20では $F_{m1} - f_z$ としてトルクを補正することができる。

【0020】図5は変動トルク測定を目的とした変動トルク演算方式の処理系である本発明のさらに他の実施例を示す図である。この場合も、基本的な考え方は図1～図4の場合と同様であり、同一符号は同一または同一の機能を有するものである。

【0021】図5において、アンドゲート2の出力は、フリップフロップ1の出力 $t_{o1} + t_{m1}$ に対応したパルス数であり、 $N_{o1} + N_{m1}$ となる。

【0022】また、レイトマルチプライア22はアンドゲート2の出力と周期演算器18の出力とから、 $(N_{o1} + N_{m1})/t_1$ を出力する。これをカウンタ4で計数することにより、検出歯車の歯数分の1の周期でトルクを知ることができる。その結果をD/Aコンバータ24を通してアナログ信号として出力を得る。

【0023】補正回路は、ROM22で回転周波数が瞬

時回転数 $1/t_1$ の時の補正值を出力し、その値をカウンタ4へ与えるようにすれば良い。

【0024】なお、図1～図5中、破線で囲んだ部分は、本発明の特徴である軸の回転数の変化に対応して電圧値を補正する補正回路部分を示したものである。

【0025】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明によれば回転数の変化によって位相差（トルク）のゼロ点が変化してしまうことがない。これは検出器の処理系に付加した補正回路によるものであって、本来は、検出器の持つ周波数特性を補正することが目的であるが、この補正機能を積極的に用いると、トルク検出器を挿入した回転機械が持つ摩擦トルクなどをキャンセルすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるトルク検出装置の電気信号変換系における主要構成を示すブロック図である。

【図2】図1の実施例のF/V変換器13をパルス周期から周波数を出力する周期演算器13'に置き換えたものである。

【図3】本発明の他の実施例であるトルク検出装置のデジタル処理系の主要構成を示すブロック図である。

【図4】変動トルク測定を目的とした周波数方式の処理系を示した本発明の他の実施例である。

【図5】変動トルク測定を目的とした変動トルク演算方式の処理系である本発明のさらに他の実施例を示す図である。

【図6】従来のトルク検出装置の主要部の概略構成を示す断面図である。

【図7】従来の位相差式のトルク検出装置の回路プロック図である。

【図8】図6に示す装置の作動説明図である。

【符号の説明】

1 フリップフロップ

11 ローパスフィルタ

12 加算器

13 F/V変換器

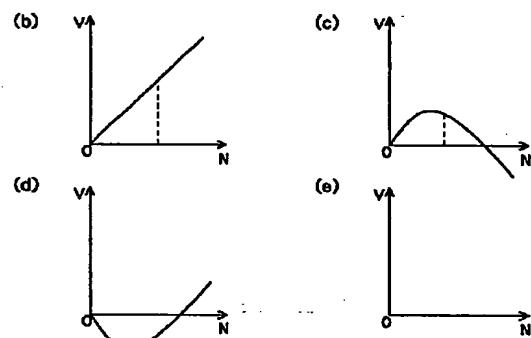
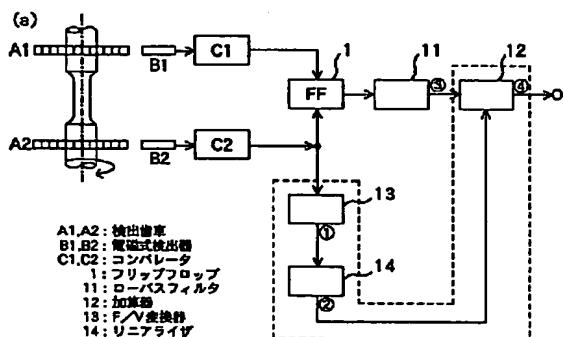
14 リニアライザ

A₁, A₂ 検出歯車

B₁, B₂ 電磁式検出器

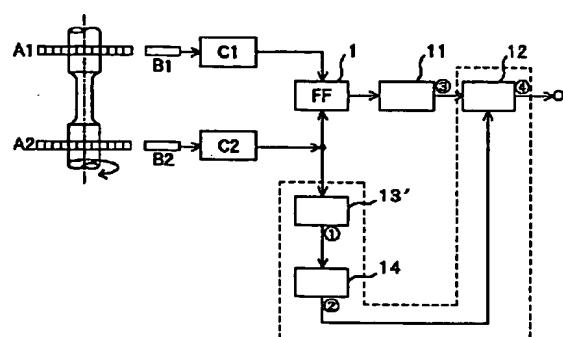
C₁, C₂ コンバータ

【図1】



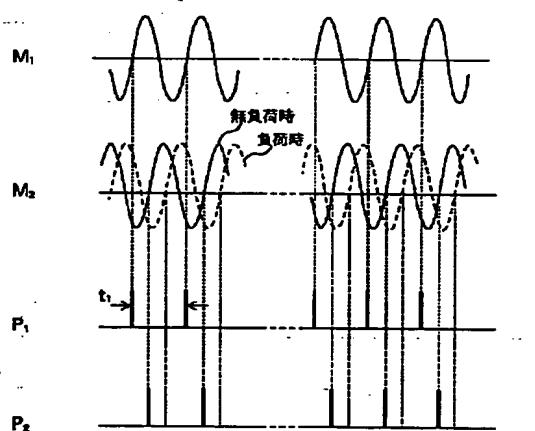
補正回路ブロック図(1)

【図2】

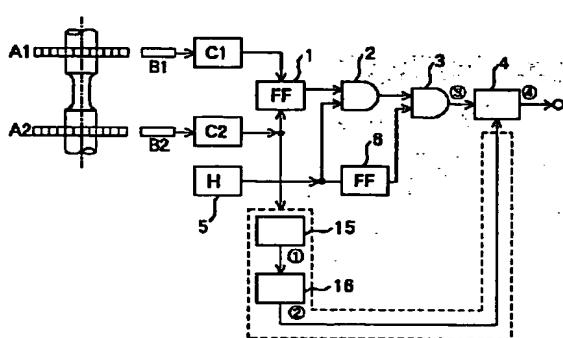


補正回路ブロック図(2)

【図8】

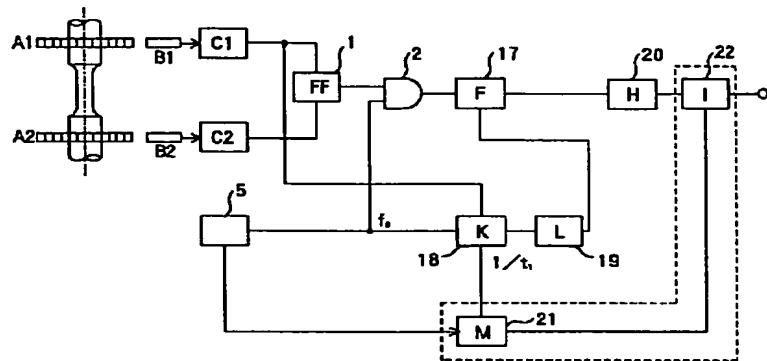


【図3】



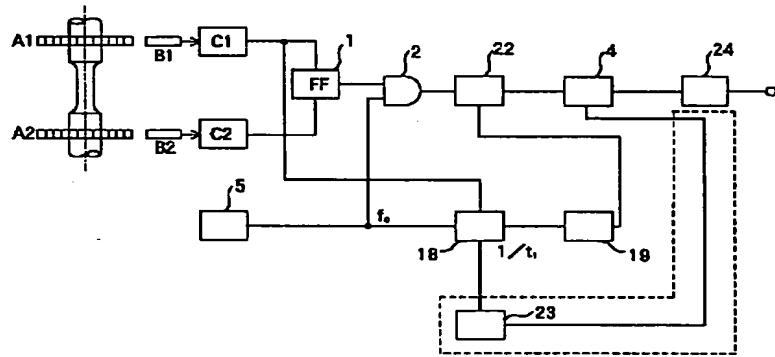
補正回路ブロック図(3)

[图4]

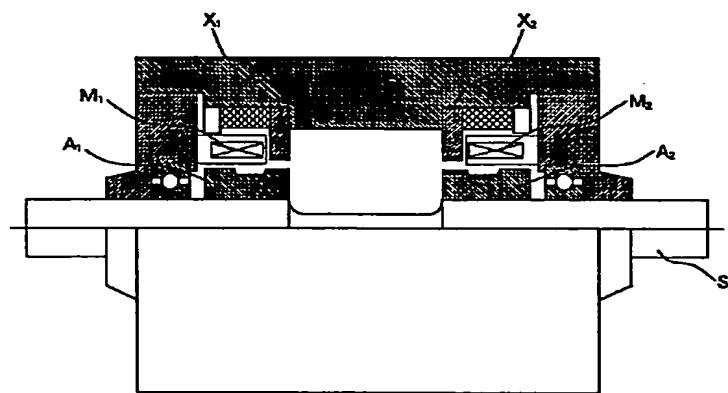


補正回路ブロック図(4)

[図5]

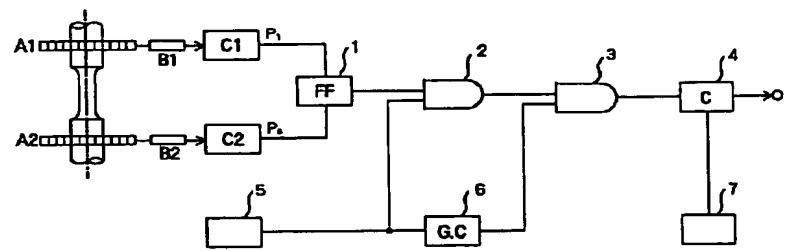


【図6】



ト ル ク 换 出 部

【図7】



This Page Blank (uspto)